

Best Available Copy

PCT/JP2004/011786

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

11.08.2004

REC'D 30 SEP 2004

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 1 月 1 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 8 5 5 2 9
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 8 5 5 2 9]

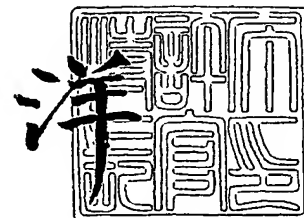
出 願 人 ティーエスコポレーション株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 9 月 1 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 8 4 2 8 6

【書類名】 特許願
【整理番号】 TSTMI3014
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 F03D 7/04
【発明者】
 【住所又は居所】 岐阜県不破郡垂井町御所野 1 4 1 4 番地 ティーエスコポーレーション株式会社岐阜第二工場内
 【氏名】 野原 修
【発明者】
 【住所又は居所】 岐阜県不破郡垂井町御所野 1 4 1 4 番地 ティーエスコポーレーション株式会社岐阜第二工場内
 【氏名】 田辺 定幸
【特許出願人】
 【識別番号】 000215903
 【氏名又は名称】 ティーエスコポーレーション株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100080540
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 多田 敏雄
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-328965
 【出願日】 平成15年 9月19日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 009357
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0110739

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

タワーまたは該タワーの上端部にヨー旋回可能に支持された風力発電ユニットのいずれか一方に取付けられた第 1 歯車に噛み合う第 2 歯車を、タワーまたは風力発電ユニットの残り他方に取付けられた駆動モータにより駆動回転させることで、風力発電ユニットをヨー旋回させる風力発電機のヨー駆動方法において、前記駆動モータへの駆動エネルギー供給開始時点から所定時間、駆動モータの最大駆動トルクより小さな所定値の始制動トルクを制動手段によって駆動モータに付与するようにしたことを特徴とする風力発電機のヨー駆動方法。

【請求項 2】

前記駆動モータへの駆動エネルギー供給停止時点から所定時間経過した後に所定値の終制動トルクを制動手段によって駆動モータに付与するようにした請求項 1 記載の風力発電機のヨー駆動方法。

【請求項 3】

前記駆動モータに対する駆動エネルギー供給停止時点の直前から該駆動エネルギー供給停止時点までの所定時間の間、駆動モータに供給される駆動エネルギーを、通常ヨー旋回時において駆動モータに供給される駆動エネルギーより小とするとともに、駆動モータへの駆動エネルギー供給停止時点以後に所定値の終制動トルクを制動手段によって駆動モータに付与するようにした請求項 1 記載の風力発電機のヨー駆動方法。

【請求項 4】

タワーまたは該タワーの上端部にヨー旋回可能に支持された風力発電ユニットのいずれか一方に取付けられた第 1 歯車と、前記第 1 歯車に噛み合う第 2 歯車と、タワーまたは風力発電ユニットの残り他方に取付けられ、駆動エネルギーが供給されたとき、前記第 2 歯車を駆動回転させることで、風力発電ユニットをヨー旋回させる駆動モータと、駆動モータへの駆動エネルギー供給開始時点から所定時間、駆動モータの最大駆動トルクより小さな所定値の始制動トルクを該駆動モータに付与する制動手段とを備えたことを特徴とする風力発電機のヨー駆動装置。

【請求項 5】

前記制動手段によって駆動モータへの駆動エネルギー供給停止時点から所定時間経過した後に所定値の終制動トルクを該駆動モータに付与するようにした請求項 4 記載の風力発電機のヨー駆動装置。

【請求項 6】

前記制動手段によって駆動モータへの駆動エネルギー供給開始時点まで継続して該駆動モータに対し制動トルクを付与するようにした請求項 5 記載の風力発電機のヨー駆動装置。

【請求項 7】

前記制動手段は、互いに接近離隔可能な固定側摩擦体および回転側摩擦体と、前記固定側、回転側摩擦体に付勢力を付与することで摩擦接触するまで接近させる付勢体と、前記付勢体に対抗して固定側、回転側摩擦体を互いに離隔させる離隔機構とを備えた請求項 4～6 のいずれかに記載の風力発電機のヨー駆動装置。

【請求項 8】

前記離隔機構は、高圧流体を導くことで固定側、回転側摩擦体を互いに離隔させることができる流体通路と、該流体通路の途中に介装された絞りとを有する請求項 7 記載の風力発電機のヨー駆動装置。

【請求項 9】

前記制動手段の温度を検出する検出センサをさらに設け、制動手段が許容温度以上まで上昇したとき、駆動モータを制動手段による制動から解放するようにした請求項 7 または 8 記載の風力発電機のヨー駆動装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】風力発電機のヨー駆動方法および装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、風力発電機の風力発電ユニットを略水平面内で旋回させるヨー駆動方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の風力発電機のヨー駆動方法および装置としては、例えば以下の特許文献1に記載されているようなものが知られている。

【特許文献1】特開2001-289149号公報

【0003】

このものは、タワーの上端部に取付けられた第1歯車と、前記第1歯車に噛み合う第2歯車と、前記タワーの上端部にヨー旋回可能に支持されている風力発電ユニットに取付けられ、前記第2歯車を駆動回転させることで、風力発電ユニットをヨー旋回させる電動モータと、該電動モータに付設され摩擦板を用いた電磁ブレーキと、タワーの上端部に固定されたブレーキディスク、および、風力発電ユニットに設けられ油圧駆動によって前記ブレーキディスクを挟む摩擦固定式ブレーキシューからなる油圧ブレーキとを備えたものである。

【0004】

そして、このものにおいて風力発電ユニットを電動モータによってヨー旋回させるときには、電動モータへの通電と同時に、電磁ブレーキおよび油圧ブレーキを非制動状態にして電動モータおよび風力発電ユニットを制動から解放し、一方、風力発電ユニットのヨー旋回を停止させるときには、電動モータに対する通電停止と同時に、電磁ブレーキおよび油圧ブレーキを制動状態にして、これらから電動モータおよび風力発電ユニットに制動トルクをそれぞれ付与するようにしている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、このような従来の風力発電機のヨー駆動方法・装置にあつては、電動モータへの通電開始時点に該電動モータに対する制動が消失するため、電動モータの回転駆動トルクがそのまま第2歯車に伝達され、該第2歯車を急速に回転させるが、風力発電ユニットは大きな慣性質量を有しているため、第2歯車に追従して旋回できず、この結果、第2歯車の歯が第1歯車の歯に大きな衝撃を与えてしまうのである。このようなことから風力発電ユニットのヨー旋回開始時に第1、第2歯車の歯に損傷が生じたり、大きな騒音が発生し、また、構造の面からは前述のような衝撃に耐えるよう第1、第2歯車等の強度を向上させる必要があり、装置が高価で大型化してしまうという課題があつた。

【0006】

一方、電動モータに対する通電停止時点においては、電動モータに対し電磁ブレーキが制動トルクの付与を開始するため、第2歯車の回転が急停止するが、風力発電ユニットは大きな慣性質量をもって旋回時の回転速度で旋回を継続しようとするため、第1歯車の歯が第2歯車の歯に大きな衝撃を与えてしまうのである。このようなことから風力発電ユニットのヨー旋回停止時にも第1、第2歯車の歯に損傷が生じたり、大きな騒音が発生し、また、前述と同様に強度を向上させる必要があることから、装置が高価で大型化してしまうという課題があつた。

【0007】

この発明は、駆動モータへの駆動エネルギー供給開始時における衝撃を抑制することで、歯の損傷、騒音を低減させるとともに、装置を安価で小型化できるようにした風力発電機のヨー駆動方法および装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

このような目的は、第1に、タワーまたは該タワーの上端部にヨー旋回可能に支持された風力発電ユニットのいずれか一方に取付けられたリング状の第1歯車に噛み合う第2歯車を、タワーまたは風力発電ユニットの残り他方に取付けられた駆動モータにより駆動回転させることで、風力発電ユニットをヨー旋回させる風力発電機のヨー駆動方法において、前記駆動モータへの駆動エネルギー供給開始時点から所定時間、駆動モータの最大駆動トルクより小さな所定値の始制動トルクを制動手段によって駆動モータに付与するようにした風力発電機のヨー駆動方法により、達成することができ、

【0009】

第2に、タワーまたは該タワーの上端部にヨー旋回可能に支持された風力発電ユニットのいずれか一方に取付けられた第1歯車と、前記第1歯車に噛み合う第2歯車と、タワーまたは風力発電ユニットの残り他方に取付けられ、駆動エネルギー供給されたとき、前記第2歯車を駆動回転させることで、風力発電ユニットをヨー旋回させる駆動モータと、駆動モータへの駆動エネルギー供給開始時点から所定時間、駆動モータの最大駆動トルクより小さな所定値の始制動トルクを該駆動モータに付与する制動手段とを備えた風力発電機のヨー駆動装置により、達成することができる。

【発明の効果】**【0010】**

風力発電ユニットを駆動モータによってヨー旋回させるときには、駆動モータに対し駆動エネルギーを供給するが、この駆動モータへの駆動エネルギー供給開始時点から制動手段によって始制動トルクを駆動モータに付与するようにしたので、第2歯車には回転開始時に、駆動モータから出力された駆動トルクから始制動トルクを差し引いた値の回転駆動トルクが減速された状態で付与される。ここで、前記始制動トルクは駆動モータの最大駆動トルクより小さな所定値であるため、第2歯車は回転し風力発電ユニットを旋回させることができるが、このときの回転駆動トルクは前述のように差し引いた小さな値であり、しかも、第2歯車の回転速度は始制動トルクにより低減されているので、第2歯車の歯と第1歯車の歯との間の衝撃が低減され、これにより、第1、第2歯車の歯の損傷や、騒音を低減させることができるとともに、装置を安価で小型化することができる。このような状態で所定時間経過すると、駆動モータの回転速度はある程度の値まで上昇するが、この時点で前記制動手段から駆動モータへの始制動トルク付与が終了し、風力発電ユニットのヨー旋回が行われる。

【0011】

また、請求項2、5に記載のように構成した場合には、以下のように作動する。即ち、風力発電ユニットのヨー旋回を停止させるときには、駆動モータに対する駆動エネルギーの供給を停止するが、この駆動モータに対する駆動エネルギー供給停止時点から所定時間経過した後、に所定値の終制動トルクを制動手段によって駆動モータに付与するようにしたので、前記駆動エネルギー供給停止時点から所定時間が経過するまでの間に、風力発電ユニットはロータヘッド等のジャイロ効果や摩擦抵抗によってその旋回速度が徐々に低下する。そして、このように旋回速度が低下した時点で前述の終制動トルクが制動手段から駆動モータに付与されるため、第2歯車の歯と第1歯車の歯との間の衝撃が低減され、これにより、第1、第2歯車の歯の損傷や、騒音を低減させることができるとともに、装置を安価で小型化することができる。

【0012】

さらに、請求項3に記載のように、風力発電ユニットのヨー旋回を停止させる際、駆動モータに対する駆動エネルギー供給停止時点の直前から該駆動エネルギー供給停止時点までの所定時間の間、駆動モータに供給される駆動エネルギーを、通常ヨー旋回時において駆動モータに供給される駆動エネルギーより小とし、この間における駆動モータから風力発電ユニットへの付与旋回力を小さくすれば、風力発電ユニットは前述の間にロータヘッド等のジャイロ効果や摩擦抵抗によりその旋回速度が徐々に低下する。そして、このように旋回速度が低下し、駆動モータへの駆動エネルギーの供給が停止した時点以後に、所定

値の終制動トルクを制動手段によって駆動モータに付与するようにすれば、第2歯車の歯と第1歯車の歯との間の衝撃が低減され、これにより、第1、第2歯車の歯の損傷や、騒音を低減させることができるとともに、装置を安価で小型化することができる。

【0013】

また、請求項6に記載のように構成すれば、同一の制動手段に衝撃低減機能と、駆動モータ停止時における風力発電ユニットの旋回制限機能を持たせることができ、これにより、機能別に制動手段を設けた場合に比較して構造を簡単とし、製作費も安価とすることができる。

さらに、請求項7に記載のように構成すれば、制動手段を構造簡単で安価とすることができる。

【0014】

また、請求項8に記載のように構成すれば、構造簡単でありながら確実に固定側、回転側摩擦体を互いに離隔させることができる。

さらに、駆動モータの運転停止中に、突風などの過大な風負荷が風力発電ユニットに作用して該風力発電ユニットが旋回し、この旋回が制動手段に伝達されて回転側摩擦体が固定側摩擦体に摩擦接触した状態のまま回転すると、制動手段が摩擦熱により加熱されて損傷するおそれがあるが、請求項9に記載のように構成すれば、このような事態を防止することができる。

【実施例1】

【0015】

以下、この発明の実施例1を図面に基づいて説明する。

図1、2において、11は風力発電機12のタワー（支柱）であり、このタワー11の上端部には風力発電ユニット13が軸受14を介してヨー旋回可能、即ち略水平面内で旋回可能に支持されている。ここで、この風力発電ユニット13は周知の構造で、ナセルハウジング15と、該ナセルハウジング15に支持され、ほぼ水平な軸線回りに回転可能な図示していないロータヘッドと、該ロータヘッドに半径方向内端部が回転可能に連結された複数の風車ブレード（図示せず）と、前記ナセルハウジング15内に収納固定され、ロータヘッドからの回転を受けて発電を行う発電機（図示せず）とを備えている。

【0016】

ここで、前記軸受14のインナーレースはタワー11に固定されているが、このインナーレースの内周には多数の内歯18が形成され、この結果、このインナーレースは、タワー11または風力発電ユニット13のいずれか一方、この実施例1ではタワー11の上端部に取付けられた第1歯車としてのリング状の内歯車19を構成する。このようにインナーレースを内歯車19にも共用すれば、装置全体の構造が簡単となり、小型化することもできる。

【0017】

20は減速機21を間に介装した状態でタワー11または風力発電ユニット13の残り他方、この実施例1では風力発電ユニット13のナセルハウジング15に取付けられた複数の駆動モータとしての電動モータであり、これら電動モータ20は周方向に等距離離れて配置されている。そして、これら電動モータ20に駆動エネルギーが供給、ここでは駆動モータが電動モータ20であるため通電（電力が供給）されると、該電動モータ20の出力軸（図示せず）が回転するが、この出力軸の回転駆動トルクは減速機21によって減速された後、該減速機21の回転軸22に固定された第2歯車としての外歯車であるピニオン23に付与され、該ピニオン23を回転させる。ここで、これらピニオン23は前記内歯車19の内歯18に噛み合っており、この結果、前述のようにピニオン23が回転すると、風力発電ユニット13はタワー11に軸受14を介して支持されながらヨー旋回する。

【0018】

26はCPU等の制御部であり、この制御部26には風向計27、ポテンシオメータ28からの風向信号が入力される。そして、この制御部26は現在の風向を示す前記風向信号に基づいて電動モータ20を作動させ、風力発電ユニット13が正面から風を受けて高効率で発電できるよう、該風力発電ユニット13を風向に追従してヨー旋回させる。

【0019】

31は電動モータ20に付設され、該電動モータ20の出力軸に該電動モータ20の最大駆動トルクより小さな値の制動トルクを付与することができる制動手段であり、この制動手段31としては、この実施例1では周知の摩擦板を用いた電磁ブレーキが用いられている。そして、前記制御部26の制御により制動手段31に通電されると、該制動手段31は電動モータ20の出力軸に制動トルクを付与し、一方、制御部26の制御により制動手段31に対する通電が停止すると、制動手段31は電動モータ20の出力軸を制動から解放する。

【0020】

ここで、前記制動手段31は制御部26による制御により電動モータ20に対して少なくとも2つの時点から制動トルクの付与を開始するが、その1つである始制動トルク（低減用トルク）の付与は電動モータ20への通電開始時点からであり、そのもう1つである終制動トルク（停止用トルク）の付与は電動モータ20に対する通電停止時点から所定時間経過した後である。また、前記始制動トルクの付与は、前記通電開始時点から短い所定時間が経過した時点で終了し、一方、終制動トルクの付与は、風力発電ユニット13の旋回が停止した後に終了させてもよいが、風負荷等により風力発電ユニット13が旋回するのを防止するためには、少なくとも電動モータ20への通電開始までは終了させず、風力発電ユニット13のヨー旋回停止中、継続して制動トルクを付与するようにすることが好ましい。

【0021】

このように電動モータ20への通電開始時点から短い所定時間、制動手段31によって電動モータ20に始制動トルクを付与するようにすれば、ピニオン23には回転開始時に、電動モータ20の出力駆動トルクから前記始制動トルクを差し引いた値の回転駆動トルクが減速された状態で付与されることになる。ここで、前記始制動トルクは前述のように電動モータ20の最大駆動トルクより小さな所定値であるため、ピニオン23は回転し風力発電ユニット13をヨー旋回させることができるが、このときの回転駆動トルクは前述のように差し引いた小さな値であり、しかも、ピニオン23の回転速度は始制動トルクにより低減されているので、ピニオン23の歯と内歯車19の内歯18との間の衝撃が低減され、これにより、ピニオン23、内歯車19の歯の損傷や、騒音を低減させることができるとともに、装置を安価で小型化することができる。このような状態で短い所定時間が経過すると、電動モータ20の回転速度はある程度の値まで上昇するが、この時点で前記制動手段31から電動モータ20への始制動トルク付与が終了し、風力発電ユニット13のヨー旋回が行われる。

【0022】

また、前述のように電動モータ20に対する通電停止時点から所定時間経過した後に制動手段31によって電動モータ20に終制動トルクを付与するようにすれば、電動モータ20に対する通電停止時点から所定時間が経過するまでの間に、風力発電ユニット13はロータヘッド等のジャイロ効果や摩擦抵抗によってその旋回速度が低下する。そして、このように旋回速度が低下した時点で前述の終制動トルクが制動手段31から電動モータ20に付与されるため、ピニオン23の歯と内歯車19の内歯18との間の衝撃が低減され、これにより、ピニオン23、内歯車19の歯の損傷や、騒音を低減させることができるとともに、装置を安価で小型化することができる。

【0023】

ここで、前述の始、終制動トルクは時間の経過に関係なく一定値であってもよく、また、時間の経過とともに漸減、漸増する形態であってもよい。さらに、これら始、終制動トルクの値は、同一であってもよく、あるいは、互いに異なってもよく、特に、終制動トルクに関しては、電動モータ20の最大駆動トルク以上の値であってもよい。

【0024】

また、この実施例1においては、前記終制動トルク付与を所定時間経過後に終了させることなく、制動手段31によって電動モータ20への通電が開始する時点まで継続させ（前述のようにこの時点からは始制動トルク用の通電が開始される）、電動モータ20の停止時における風力発電ユニット13のヨー旋回を制限するようにしている。このように同一の制動手段31に衝撃低減機能と、電動モータ20の停止時における風力発電ユニット13の旋回制限

機能の双方を持たせるようにすれば、前記2つの機能別に制動手段を設けた場合に比較して構造が簡単となり、製作費も安価とすることができる。

【0025】

ここで、前記風力発電ユニット13が旋回停止状態にあるとともに、制動手段31が電動モータ20に制動トルク（終制動トルク）を付与してしているときに、突風などの過大な風負荷が風力発電ユニット13に作用して該風力発電ユニット13が制動手段31による制動を振り切って旋回することがあるが、このときには風力発電ユニット13の旋回が内歯車19、ピニオン23、減速機21、電動モータ20の出力軸を通じて制動手段31に伝達され、摩擦板同士が摩擦接触した状態のまま回転することになる。このような場合には、摩擦熱が発生し制動手段31が該摩擦熱により加熱され損傷するおそれがある。

【0026】

このため、この実施例1においては、前記制動手段31に該制動手段31内の温度を検出する検出センサ33を取付けて制動手段31内の温度を常時検出するとともに、その検出信号を制御部26に出力するようにしている。この結果、前述のような摩擦熱によって制動手段31内が許容温度以上まで上昇すると、検出センサ33からの異常信号に基づいて制御部26が制動手段31の電動モータ20に対する制動トルク付与を終了させ、これにより、前述のような損傷という事態を防止している。

【0027】

35はモータ36により駆動回転されることでタンク37から吸い込んだ流体を供給通路38に高圧流体として吐出する流体ポンプであり、この供給通路38の途中にはチェック弁39およびアキュムレータ40が介装されるとともに、その終端には制御部26により制御されるソレノイド式の切換弁41が接続されている。また、この切換弁41と前記タンク37とは排出通路42により接続されている。43は風力発電ユニット13のナセルハウジング15に取付けられた複数のブレーキ機構であり、これらブレーキ機構43は周方向に等距離離れて配置されている。

【0028】

各ブレーキ機構43は切換弁41に給排通路44を介して接続された流体シリンダ45と、該流体シリンダ45により駆動される摩擦固定式のブレーキシュー46とから構成されている。47はタワー11の上端部に固定されたリング状のブレーキディスクであり、このブレーキディスク47を、前記流体シリンダ45に高圧流体が供給されたとき、ブレーキシュー46により両側から挟持することで、風力発電ユニット13に流体制動力を付与し、該風力発電ユニット13が小刻みに無意味にヨー旋回するのを防止している。前述した流体ポンプ35、モータ36、切換弁41、ブレーキ機構43、ブレーキディスク47は全体として流体ブレーキ48を構成する。

【0029】

次に、前記実施例1の作用について説明する。

今、風力発電ユニット13が風を正面から受けているため、電動モータ20への通電が停止され、風力発電ユニット13のヨー旋回が停止しているとする。このときには、図3(b)に示すように、制御部26は制動手段31に対して所定電圧で通電し、電動モータ20の出力軸に対して制動トルクを付与している。一方、流体ブレーキ48においては、制御部26により切換弁41が供給位置に切換えられ、流体ポンプ35から吐出された高圧流体が流体シリンダ45に供給されているため、ブレーキシュー46がブレーキディスク47を挟持して風力発電ユニット13に流体制動力を付与している。

【0030】

次に、風向きが変わると、風向計27がこの風向きの変化を検出して制御部26に風向信号を出力する。この結果、制御部26は、図3(c)に示すように時間T1において、電動モータ20に対し所定電圧で通電を開始し、該電動モータ20の出力軸を駆動回転させる。また、この時間T1となったとき、制御部26により切換弁41が排出位置に切換えられ、流体シリンダ45から流体がタンク37に排出され、これにより、風力発電ユニット13は流体ブレーキ48の制動から解放される。一方、制動手段31は前記電動モータ20への通電開始時点T1か

ら電動モータ20に対し始制動トルクを付与するが、前述のように制動手段31は電動モータ20の回転停止中、継続して制動トルクを付与しているため、実際には、この時点の前後で制動手段31には通電が行われ続け、電動モータ20に対し制動トルク付与が継続される。このように電動モータ20に対し通電が開始された後も、該電動モータ20に対し制動手段31から始制動トルクが付与されると、ピニオン23には電動モータ20の出力駆動トルクから前記始制動トルクを差し引いた値の回転駆動トルクが減速された状態で付与されることになり、ピニオン23の歯と内歯車19の内歯18との間の衝撃が低減される。

【0031】

このように電動モータ20に対して通電が開始されると、電動モータ20の出力軸の回転速度が、図3(a)に示すように、徐々に高くなるが、前記通電開始時点T1から短時間が経過して時間T2となり、前記出力軸の回転速度がある程度まで上昇すると、図3(b)に示すように、制動手段31への通電が停止され、該制動手段31は電動モータ20の出力軸を制動から解放する。この結果、電動モータ20の出力軸は急加速されて定常回転速度まで回転速度が上昇し、風力発電ユニット13は風を正面から受けるよう通常のヨー旋回速度で旋回する。そして、風力発電ユニット13が風を正面から受ける位置の直前までヨー旋回すると、図3(c)に示すように、電動モータ20に対する通電が停止されるが、この通電停止時点が時間T3である。

【0032】

この通電停止時点T3から短い所定時間が経過して時間T4となると、図3(b)に示すように、制動手段31に対して通電が開始され、制動手段31が電動モータ20の出力軸に対し終制動トルクの付与を開始する。ここで、電動モータ20に対する通電停止から制動手段31による終制動トルク付与までの間に短い所定時間が経過しているので、風力発電ユニット13はロータヘッド等のジャイロ効果や摩擦抵抗によってその旋回速度が低下している。そして、このように旋回速度が低下した時点で前述の終制動トルクが制動手段31から電動モータ20に付与されるため、ピニオン23の歯と内歯車19の内歯18との間の衝撃が低減される。

【0033】

そして、前述のように制動手段31から電動モータ20に終制動トルクが付与されると、電動モータ20の出力軸の回転速度が、図3(a)に示すように、急速に低下し、時間T5となると、その回転が停止して風力発電ユニット13のヨー旋回も停止する。このとき、風力発電ユニット13は風を正面から受けるようになり、発電効率が最も高くなる。また、このとき、制御部26により切換弁41が供給位置に切換えられて流体ポンプ35から吐出された高圧流体が流体シリンダ45に供給され、ブレーキ機構43がブレーキディスク47を挟持し、風力発電ユニット13に前記制動手段31による制動力に加え、流体制動力が付与される。

【0034】

この状態で次に風向きが変化するまで風力発電ユニット13は旋回を停止するが、この停止中に突風等が吹いて風力発電ユニット13に過大な風負荷が作用し、該風力発電ユニット13が制動手段31、流体ブレーキ48による制動を振り切って旋回を開始することがある。このときには風力発電ユニット13の旋回が内歯車19、ピニオン23、減速機21を通じて電動モータ20の出力軸に伝達され、図3(a)に示すように、該電動モータ20の出力軸が時間T6から急加速で高速回転を開始するが、このとき、制動手段31の摩擦板同士が摩擦接触した状態のままで回転するため、摩擦熱が発生して制動手段31が加熱される。

【0035】

そして、前記制動手段31内の温度が、時間T7において許容温度以上に上昇すると、該制動手段31内の温度を常時検出している検出センサ33が制御部26に、図3(d)に示すように、異常信号を出力する。この結果、制御部26は制動手段31に対する通電を停止して制動トルク付与を終了させ、電動モータ20を制動手段31による制動から解放して制動手段31の損傷を防止する。

【0036】

その後、時間がT8となって風力発電ユニット13の旋回が停止するとともに、制動手段

31内の温度が許容温度未満に低下すると、図3(d)に示すように、検出センサ33から異常信号が出力されなくなるが、このときには制御部26は、図3(a)に示すように、再び制動手段31に通電し、該制動手段31によって電動モータ20に制動トルクを付与する。

【実施例2】

【0037】

図4はこの発明の実施例2を示す図である。ここで、実施例2は前記実施例1と構造が大部分で同一であるため、同一部分については、重複説明を省略して図面に同一番号を付すだけとし、異なる部分のみ説明する。同図において、51は電動モータ20に付設され、該電動モータ20に該電動モータ20の最大駆動トルクより小さな値の制動トルクを付与することができる制動手段であり、ここでは、制動手段51として周知の摩擦板を用いた流体式ネガティブブレーキを用いている。

【0038】

前記制動手段51は固定ケーシング52を有し、この固定ケーシング52内にはピストン53が移動可能に収納されている。また、前記固定ケーシング52内には、ピストン53と制動手段51の段差面54との間に配置され、電動モータ20の出力軸55の外側にスプライン結合された回転側摩擦体としての少なくとも1枚の回転摩擦板56、および、前記回転摩擦板56に接近離隔可能で、固定ケーシング52の内壁にスプライン結合された固定側摩擦体としての少なくとも1枚の固定摩擦板57が収納されている。58はピストン53を介して回転摩擦板56、固定摩擦板57に付勢力を付与することができる付勢体としてのスプリングであり、このスプリング58は前記回転摩擦板56、固定摩擦板57を段差面54に押し付けることで、これら回転摩擦板56、固定摩擦板57同士を摩擦接触するまで接近させる。

【0039】

59は前記固定ケーシング52に接続されるとともに、途中に絞り60が介装された流体通路であり、この流体通路59を通じて前記固定ケーシング52内の制動室に高圧流体が導びかれると、ピストン53はスプリング58に対抗して回転摩擦板56、固定摩擦板57から離脱するよう移動し、これにより、回転摩擦板56、固定摩擦板57は互いに離隔する。61は流体通路59に接続された切換弁であり、この切換弁61には一端がアキュムレータ40と切換弁41との間の供給通路38に接続された供給通路62の他端および一端がタンク37に接続された排出通路63の他端が接続されている。そして、この切換弁61が制御部26によって供給位置に切り換わると、流体ポンプ35からの高圧流体が固定ケーシング52の制動室に供給され、一方、排出位置に切り換わると、流体が固定ケーシング52の制動室から排出される。

【0040】

前述した流体通路59、絞り60は全体として、スプリング58に対抗して回転摩擦板56、固定摩擦板57を互いに離隔させる離隔機構64を構成する。そして、離隔機構64を前述のように流体通路59、絞り60から構成すれば、構造簡単でありながら確実に回転摩擦板56、固定摩擦板57を互いに離隔させることができる。また、前述した固定ケーシング52、ピストン53、回転摩擦板56、固定摩擦板57、スプリング58、離隔機構64は全体として、前記制動手段51を構成する。このように制動手段51を固定ケーシング52、ピストン53、回転摩擦板56、固定摩擦板57、スプリング58、離隔機構64から構成すれば、該制動手段51を構造簡単で安価とすることができる。

【0041】

そして、この実施例2においては、時間T1に電動モータ20に対して、図5(d)に示すように、所定電圧で通電が開始される一方、切換弁61に対して、図5(c)に示すように、弁切換電圧の印加が開始され、該切換弁61が供給位置に切換えられる。この結果、流体ポンプ35からの高圧流体が供給通路38、62、流体通路59を通じて固定ケーシング52の制動室内に供給され、該制動室の圧力が、図5(b)に示すように上昇するが、このとき、前記流体通路59の途中に絞り60が介装されているので、固定ケーシング52の制動室に供給される単位時間当たりの流体量は少量に制限される。

【0042】

このようなことからピストン53はスプリング58に対抗しながら低速で移動することとな

り、回転摩擦板56、固定摩擦板57が互いに離隔するまでに所定時間が必要となる。このため、制動手段51の回転摩擦板56、固定摩擦板57は、時間T1から所定時間が経過するまでの間、スプリング58の付勢力により互いに摩擦接触した状態（時間T1以前の状態と同じ）を維持し、電動モータ20に対して前述と同様の始制動トルクを付与する。このように電動モータ20に対し通電が開始された後も、該電動モータ20に対し制動手段51から始制動トルクが付与されるため、前記実施例1と同様に衝撃が低減される。

【0043】

次に、時間T3となると、電動モータ20に対する通電が、図5(d)に示すように、停止するとともに、切換弁61に対する弁切換電圧の印加が、図5(c)に示すように、終了され、該切換弁61が排出位置に切換えられる。この結果、スプリング58の付勢力により固定ケーシング52の制御室から流体が供給通路38、62、流体通路59を通じてタンク37に排出され、該制御室の圧力が、図5(b)に示すように低下するが、このとき、前記流体通路59の途中に絞り60が介装されているので、固定ケーシング52の制御室から排出される単位時間当たりの流量は少量に制限される。

【0044】

このようなことからピストン53は低速で移動することとなり、回転摩擦板56、固定摩擦板57が互いに摩擦接触するまでに所定時間が必要となる。このように電動モータ20に対する通電が停止した後、短い所定時間が経過して初めて該電動モータ20に対し制動手段51から終制動トルクが付与されるため、この間に風力発電ユニット13の回転速度が低下して前記実施例1と同様に衝撃が低減される。

【0045】

また、風力発電ユニット13の回転停止中に突風等が吹いて風力発電ユニット13に過大な風負荷が作用し、これにより、風力発電ユニット13が回転するとともに電動モータ20の出力軸55が高速回転して、制動手段51の回転摩擦板56、固定摩擦板57が大量の摩擦熱を発生することがある。この場合には、検出センサ33が制御部26に対し時間T7において、図5(e)に示すように、異常信号を出力するため、該制御部26は、図5(c)に示すように、切換弁61に弁切換電圧を印加し、該切換弁61を供給位置に切換える。この結果、固定ケーシング52の制動室に高圧流体が供給され、電動モータ20が制動手段51による制動から解放される。その後、制動手段31内の温度が許容温度未満に低下すると、再び、制動手段51によって電動モータ20に制動トルクが付与される。なお、他の構成、作用は前記実施例1と同様である。

【実施例3】

【0046】

次に、実施例3について説明する。この実施例3においては、風力発電ユニット13のヨー回転を停止させる際、前述のような終制動トルクの付与を行わず、電動モータ20に対する通電停止時点の直前から該通電停止時点までの所定時間の間、電動モータ20に通電される電力値を、制御部26によりトライアック、サイリスタ等を制御することで、通常のヨー回転時において電動モータ20に供給される電力値より小とし、これにより、この間における電動モータ20から風力発電ユニット13への付与回転力を小さくしている。このようにすれば、風力発電ユニット13は前述の間にロータヘッド等のジャイロ効果や摩擦抵抗によりその回転速度が徐々に低下する。そして、このように回転速度が低下し、電動モータ20への通電が停止した時点以後に所定値の終制動トルクを制動手段によって電動モータ20に付与するようにすれば、ピニオン23の歯と内歯車19の内歯18との間の衝撃が低減され、これにより、ピニオン23、内歯車19の歯の損傷や、騒音を低減させることができるとともに、装置を安価で小型化することができる。

【0047】

なお、前述の実施例においては、第1歯車（内歯車）19をタワー11に、電動モータ20を風力発電ユニット13に取付けるようにしたが、この発明においては、第1歯車を風力発電ユニットに、駆動モータをタワーに取付けるようにしてもよい。また、前述の実施例においては、駆動モータとして電動モータ20を用いたが、この発明においては、流体モータ

を用いてもよい。この場合には、駆動エネルギーは高圧流体となる。また、前述の実施例においては、同一の制動手段31によって始、終制動トルクを付与するようにしたが、この発明においては、別個の制動手段によって始、終制動トルクをそれぞれ付与するようにしてもよい。さらに、前述の実施例においては、第1歯車としてリング状の内歯車19を、第2歯車として外歯車であるピニオン23を用いたが、この発明においては、第1、第2歯車として共に外歯車を用いてもよい。また、前述の実施例においては、電動モータ（駆動モータ）20およびブレーキ機構43を周方向に等距離離して配置したが、これら駆動モータ、ブレーキ機構は周方向に異なった距離だけ離れていてもよい。

【0048】

ここで、前記実施例3における電動モータ20の代わりに流体モータを用いた場合には、該流体モータに接続された高圧側給排通路とタンクとを接続する接続通路の途中に、電流値により通過圧力をリニアに制御することができる比例圧力制御弁、あるいは、開閉弁および低圧リリーフ弁を順次介装すればよい。このようにすれば、風力発電ユニットのヨー旋回時には、比例圧力制御弁を高圧に設定、あるいは、開閉弁を閉状態に切換えることで、高圧側給排通路内の圧力を通常の高圧に維持し、一方、流体モータへの高圧流体の供給停止時点直前から該供給停止時点までの所定時間の間は、比例圧力制御弁を低圧に設定、あるいは、開閉弁を開状態に切換えることで低圧リリーフ弁から流体をリリーフさせ、高圧側給排通路内の圧力を、前記通常の高圧より低下させることができる。

【産業上の利用可能性】

【0049】

この発明は、風力で風車ブレードを回転させ発電を行う風力発電機に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】この発明の実施例1を示す正面断面図である。

【図2】その概略回路図である。

【図3】実施例1の作動タイミングを説明するグラフで、(a)は時間と出力軸回転速度との関係、(b)は時間と制動電圧との関係、(c)は時間とモータ電圧との関係、(d)は時間とセンサ信号との関係を示している。

【図4】この発明の実施例2を示す図2と同様の概略回路図である。

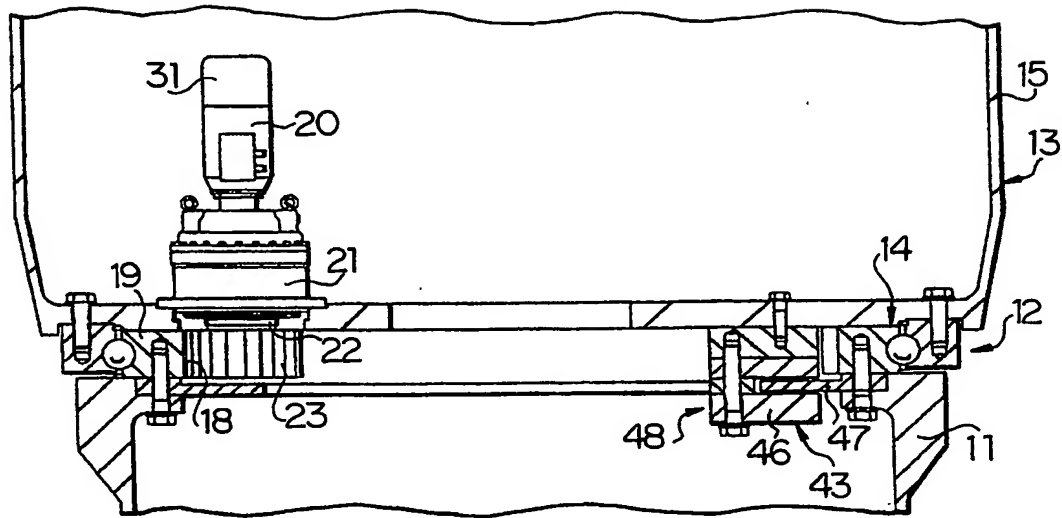
【図5】実施例2の作動タイミングを説明するグラフで、(a)は時間と出力軸回転速度との関係、(b)は時間と制動室圧力との関係、(c)は時間と弁切換電圧との関係、(d)は時間とモータ電圧との関係、(e)は時間とセンサ信号との関係を示している。

【符号の説明】

【0051】

11…タワー	12…風力発電機
13…風力発電ユニット	19…第1歯車
20…駆動モータ	23…第2歯車
31、51…制動手段	33…検出センサ
56…回転側摩擦体	57…固定側摩擦体
58…付勢体	59…流体通路
60…絞り	64…離隔機構

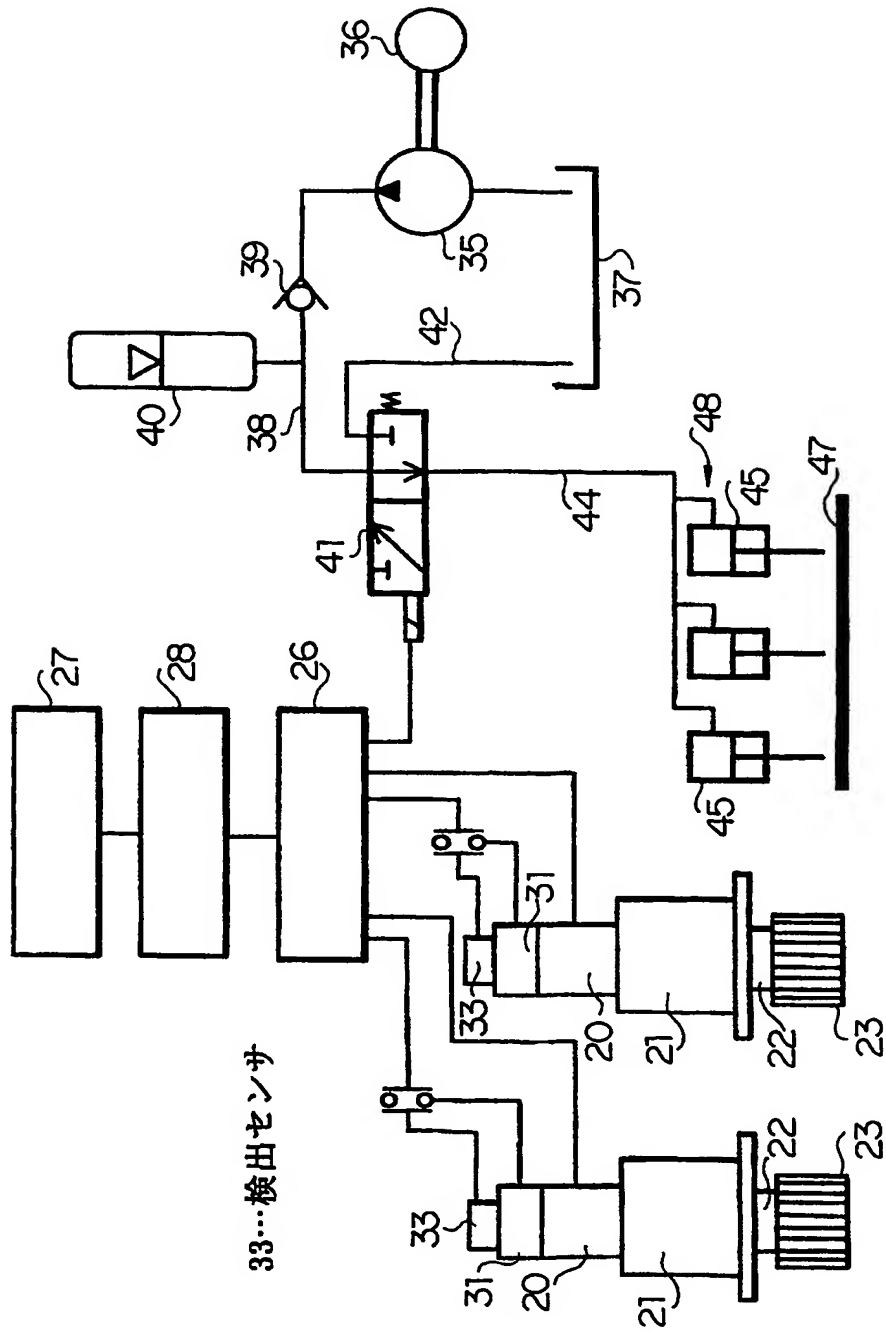
【書類名】 図面
【図 1】



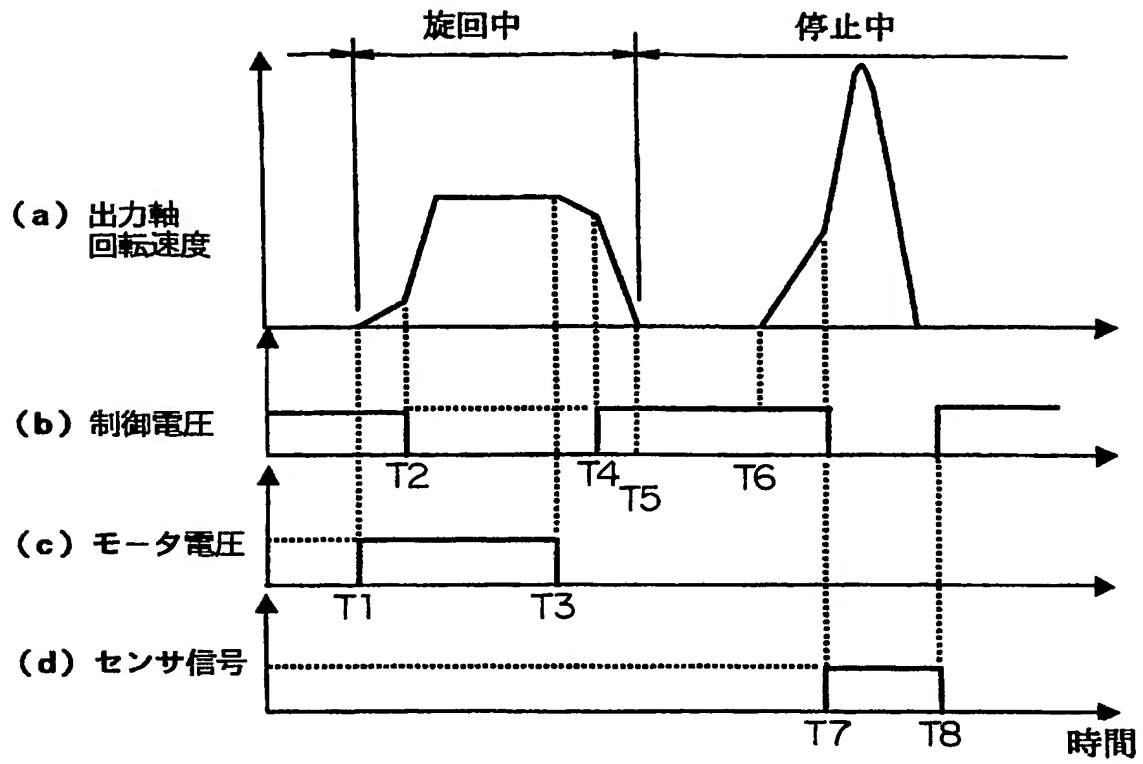
11…タワー
13…風力発電ユニット
20…駆動モータ
31、51…制動手段

12…風力発電機
19…第1歯車
23…第2歯車

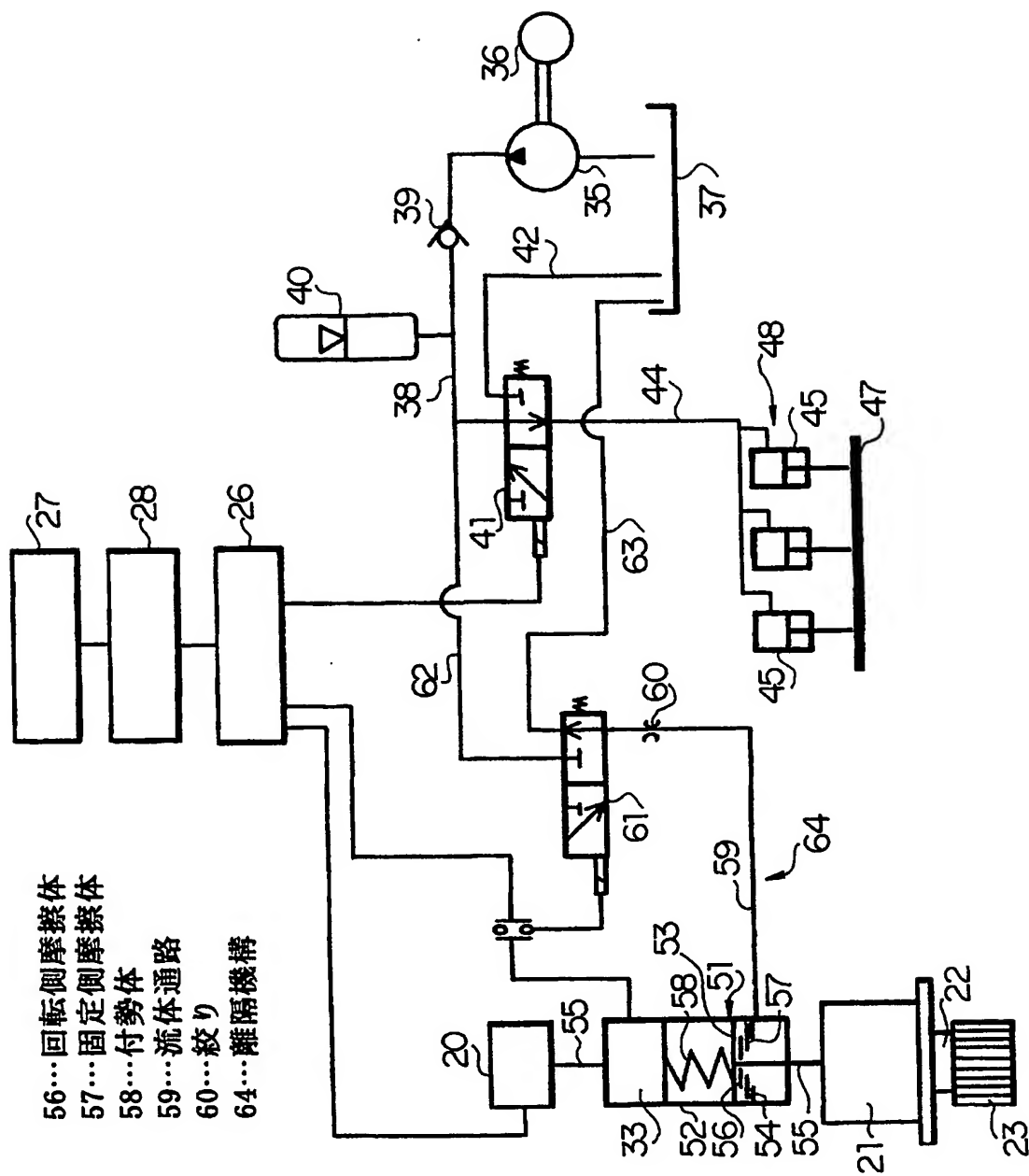
【図 2】



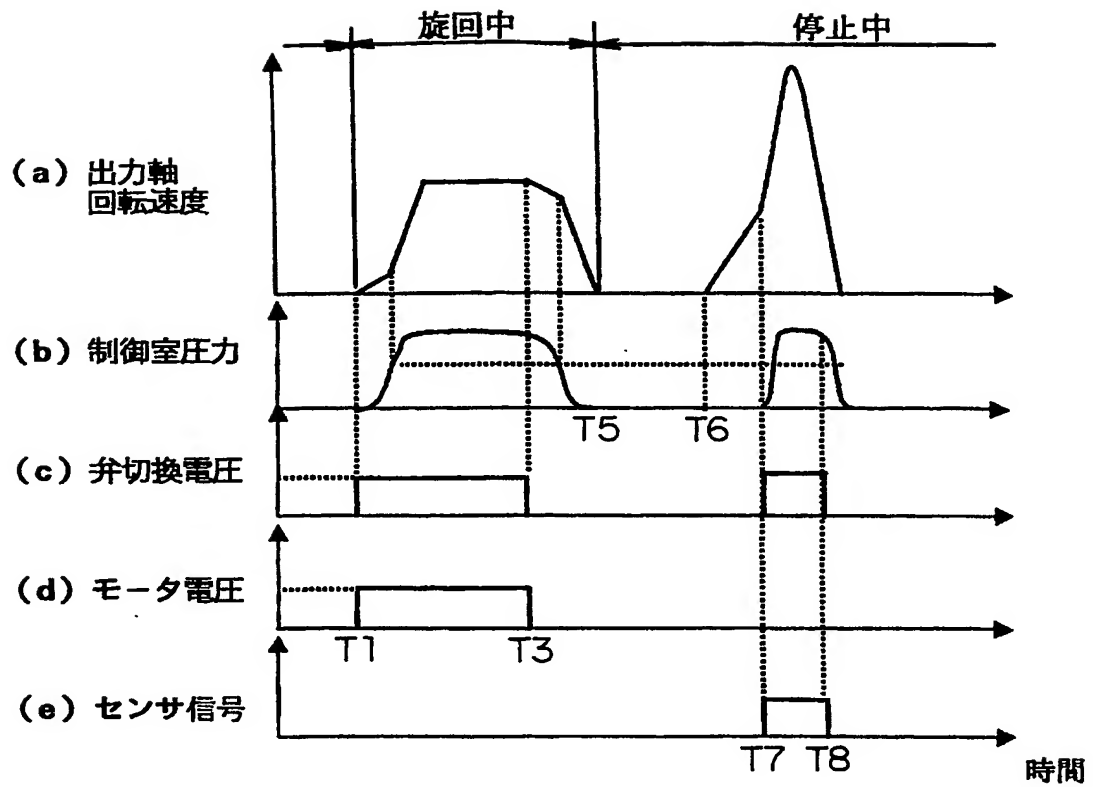
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 電動モータ20への通電開始時における衝撃を抑制することで、歯の損傷、騒音を低減させるとともに、装置を安価で小型とする。

【解決手段】 電動モータ20への通電開始時点から制動手段31によって電動モータ20に始制動トルクを付与するようにすれば、ピニオン23には回転開始時に、電動モータ20の出力駆動トルクから前記始制動トルクを差し引いた値の回転駆動トルクが減速された状態で付与されることになり、ピニオン23の歯と内歯車19の内歯18との間の衝撃が低減される。そして、所定時間が経過して電動モータ20の回転速度がある程度の値まで上昇すると、制動手段31から電動モータ20への始制動トルク付与を終了する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 3 8 5 5 2 9
受付番号	5 0 3 0 1 8 8 9 7 3 8
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 1 1 月 1 9 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年11月14日

特願 2003-385529

出願人履歴情報

識別番号 [000215903]

1. 変更年月日 2003年10月 1日

[変更理由] 名称変更

住所変更

住 所 東京都港区海岸一丁目9番18号

氏 名 ティーエスコレーション株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.